

Lo que todos debemos saber

COP

Contaminantes Orgánicos Persistentes



COP USO INDUSTRIAL

Aspectos básicos



CONTENIDO



Generalidades

6



HBB
Hexabromobifenilo

8



HBCD
Hexabromo-
ciclododecano

10



Penta-BDE
Éter de
pentabromobifenilo
comercial

12



Octa-BDE
Éter de
octabromobifenilo
comercial

14



PCN
Naftalenos
policlorados

16



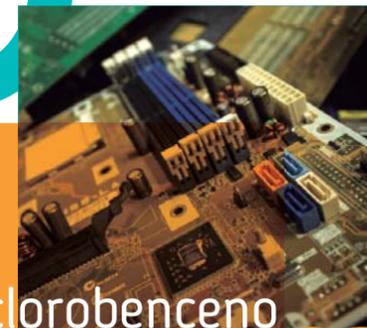
PeCB
Pentaclorobenceno

18



HCB
Hexaclorobutadieno

20



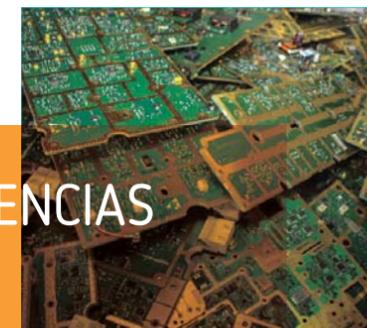
HCB
Hexaclorobenceno

22



PFOS
Sulfanato de per-
fluorooctano

24



REFERENCIAS

26



Los COP de uso industrial incluidos en este material:

1. Usos

Los COP de uso industrial se han aplicado principalmente como pirorretardantes (retardantes de llama), y en menor cantidad como plaguicidas y otros usos industriales. Estos COP se encuentran incluidos en los anexos A y B del Convenio de Estocolmo.

Están divididos en sustancias cloradas, bromadas y fluoradas. Están incluidos:

1. Hexabromobifenilo (HBB).
2. Hexabromociclododecano (HBCD).
3. Éter de pentabromobifenilo comercial (penta-BDE).
4. Éter de octabromobifenilo comercial (octa-BDE).
5. Naftalenos clorados (PCN).
6. Pentaclorobenceno (PeCB).
7. Hexaclorobutadieno (HCBd).
8. Hexaclorobenceno (HCB).
9. Sulfonato de perfluorooctano (PFOS).

2. Alternativas

Estas muestran las opciones de sustitución química, reemplazando el COP de uso industrial por otro químico, aunque algunas de éstas opciones también presentan toxicidad o riesgo para la salud humana y el ambiente. Igualmente, en algunos casos se muestran otras alternativas no químicas pero que cumplen con la función del COP de uso industrial en el resultado final, como al usar otras tecnologías.

3. Destino ambiental

El destino ambiental de los COP de uso industrial depende de su persistencia, bioacumulación y transporte a larga distancia.

Los compuestos se consideran persistentes cuando su periodo de degradación (medido a través de su tiempo de vida media) es extremadamente largo, los cuales se dispersan en el ambiente o las diferentes matrices ambientales (agua, aire, suelo y sedimentos) sin experimentar cambios.

Los procesos de degradación del compuesto pueden darse a través de biodegradación (degradación biológica), hidrólisis (degradación mediante la acción del agua) y fotólisis (degradación mediante la acción de la luz o radiación solar).

La bioacumulación es el proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en el medio ambiente o en los alimentos. Se cuantifica por medio de factores como el factor de bioconcentración FBC. (Los FBC presentados en esta cartilla están definidos como la acumulación neta de una sustancia en un organismo acuático como resultado de su absorción directa a través de agallas o superficies externas del cuerpo desde la matriz agua). En general, los químicos que tienen el potencial de bioconcentrarse también tendrán el potencial de bioacumularse. Según su afinidad por lípidos o medios acuosos, son lipofílicos o

hidrofílicos. Por ejemplo, en el caso de los lipofílicos, las sustancias se acumularían en el tejido adiposo generalmente, y en el caso de los hidrofílicos se acumularían, por ejemplo, en proteínas en el plasma.

El transporte a largas distancias de contaminantes se da por factores climáticos y geográficos junto a las características de estos contaminantes de persistir en matrices ambientales como la atmósfera y el agua, y de acumularse en la biota. Estas largas distancias hacen referencia a sitios geográficos (como el Ártico) donde no ha habido producción o uso de las sustancias químicas. Algunas sustancias se transportan mediante una serie de saltos deposición/volatilización, efecto llamado "efecto saltamontes". Se transportan en partículas aéreas, que son susceptibles de deposición húmeda, luego pueden volver a transportarse por erosión eólica.

4. Exposición

Las exposiciones a los COP dependen de la biodisponibilidad de estos en el ambiente y cómo el ser humano se expone a ellos. La biodisponibilidad representa las matrices donde se concentra cada uno de los COP de uso industrial, es decir, en ambientes abióticos (agua, aire, suelo y sedimentos), y en biota (animales y plantas). La exposición humana depende de tres aspectos: las fuentes de exposición hacen referencia a los lugares donde se acumulan como alimentos y polvo; la vía por la que ingresa al cuerpo humano ya sea por vía dérmica u oral, por inhalación de vapores y partículas o polvo fino, por ingesta de alimentos como pescado, carne, huevos, verduras, aceites y grasas vegetales, o por transmisión al feto a través de la placenta humana y de madre a hijo a través de la leche materna; y la localización de su concentración dentro de este como en tejidos, suero, sangre y leche materna.

5. Liberaciones

Estas indican las formas como los COP de uso industrial llegan al ambiente. Corresponden a las pérdidas o descargas al aire, agua, vertederos y suelo durante procesos de fabricación, uso o eliminación de los productos que los contengan. Es probable que estas descargas se produzcan a lo largo de todo el ciclo de vida de estos productos.

6. Toxicidad

La toxicidad representa la capacidad de estos contaminantes de producir efectos perjudiciales, como alteración a las funciones de los sistemas y órganos, sobre un ser vivo al entrar en contacto con él.

7. Medidas de control

Estas medidas de control incluyen el estado actual de los COP de uso industrial con relación a su producción y uso en el Convenio de Estocolmo.

En general, con la eliminación de los COP de uso industrial se generarán repercusiones positivas para la salud humana, la biota y el ambiente por la reducción en la exposición y los niveles de contaminación.

También hay repercusiones positivas hacia el desarrollo sostenible, ya que se les ha dado prioridad a alternativas menos peligrosas.



1 HBB

Hexabromobifenilo



1. USOS



Pirorretardante en:

- Termoplásticos a base de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS): carcasas de maquinaria de oficina, productos industriales (p. ej. carcasas de motor), aparatos eléctricos y electrónicos (p. ej. piezas de aparatos de radio y TV).
- Revestimiento de cables y lacas.
- Espumas de poliuretano: tapicerías de automóvil.

2. ALTERNATIVAS

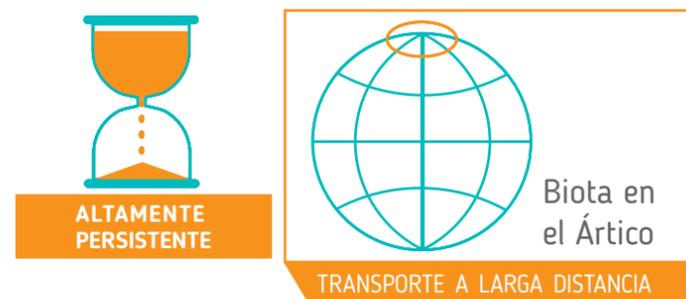


Sustitución química

- Para termoplásticos ABS: Compuestos organofosforados (halogenados y no halogenados) (aunque tiene riesgos asociados al ambiente y la salud).
- Para revestimiento de cables: Trihidróxido de aluminio y borato de zinc (aunque es teratogénico y causa irritación en ojos, órganos respiratorios y piel).
- Para espumas de poliuretano: Polifosfato de amonio (aunque puede irritar la piel), fosforo rojo (aunque puede irritar las membranas mucosas y los ojos) y melanina y sus derivados (aunque es tóxico en animales).

3. DESTINO AMBIENTAL

TIEMPOS DE PERSISTENCIA	
BIOACUMULACIÓN	Agua 2 MESES
	Sedimentos MAYOR A 6 MESES
	Suelo MAYOR A 6 MESES
FBC	
29000	
SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA	



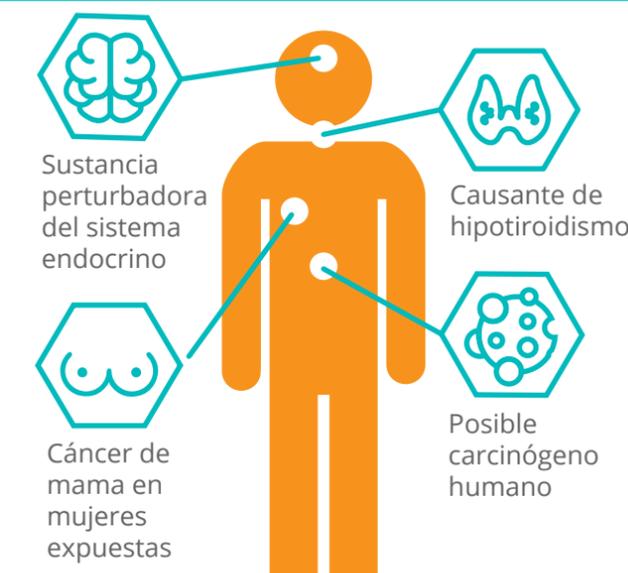
4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD	EXPOSICIÓN EN HUMANOS
<p>Concentración en: ambientes abióticos cerca de antiguas instalaciones de producción. Concentración en peces, aves predatoras y animales herbívoros.</p>	<p>VÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentaria* <p>LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tejidos humanos • Leche materna <p>FUENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualmente no se produce <p><small>*(Presente en el Ártico y el Atlántico septentrional, consumo de foca en Groenlandia y ballena piloto en las Islas Feroe)</small></p>

5. LIBERACIONES

Se generan emisiones a la atmosfera en los vertederos, debido a la incineración. Estas emisiones son COP no intencionales: **Dibenzofuranos bromados.**

6. TOXICIDAD



7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO A	BROMADOS
PRODUCCIÓN	USO
• Descontinuada	• Descontinuado

2HBCD

Hexabromociclododecano



1. USOS



Pirorretardante

- Poliestireno expandido o extruido: planchas aislantes usadas en la industria de la construcción, rellenos de algunas almohadas para amamantar y pufs.
- Aplicaciones textiles como revestimiento: terliz para colchones, tapizado de muebles, de asientos de vehículos, textiles de interior (persianas enrolladas) y en el interior de vehículos.
- Poliestireno de alto impacto en aparatos eléctricos y electrónicos, como gabinetes de equipos audiovisuales, revestimiento de refrigeradores, cajas derivación de líneas eléctricas.



Aditivos

- Adhesivos, pinturas y aglutinantes de látex.



Residuos granulados de poliestireno expandido

- Son usados para mejorar la textura del suelo destinado a agricultura y horticultura.

2. ALTERNATIVAS



Sustitución química (pirorretardantes)

- Para poliestireno expandido: espumas de poliisocianurato (sin fosfato de triscloroetilo), espumas fenólicas (sin uso de formaldehído), mantas aislantes, fibra de vidrio (puede causar inflamación y fibrosis pulmonares), lana de oveja y sistemas de aislamiento reflectantes como hojas de metal.
- Para textiles: materiales naturales (lana), materiales de barrera en muebles, rayón con un aditivo de fósforo, y polifosfato de amonio (APP) en el revestimiento (aunque es persistente y tóxico).
- Para poliestireno de alto impacto: mezclas de policarbonato/acrilonitrilo butadieno estireno (PC/ABS), poliestireno/polifenil éter (PS/PPE) y polifenil éter/poliestireno de alto impacto (PPE/HIPS6) sin pirorretardantes o con pirorretardantes de fósforo no halogenados.

Sustitución química (aditivos)

- Aleaciones de PPE/poliestireno de alto impacto o PC/ABS con tratamiento de fósforo.

Sustitución no química

- Colocar aislamiento entre dos superficies murales no combustibles, como piedra u hormigón.

3. DESTINO AMBIENTAL

TIEMPOS DE PERSISTENCIA

BIOACUMULACIÓN

FBC

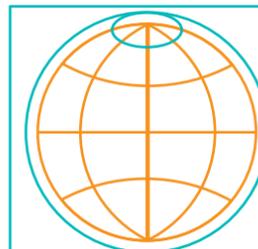
5800

SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA

Agua	MAYOR A 2 MESES	
Sedimentos	MAYOR A 6 MESES	
Aire	ENTRE 2 Y 3 DÍAS	



ALTAMENTE PERSISTENTE



Atmosfera Biota en el Ártico

TRANSPORTE A LARGA DISTANCIA

4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD



Concentración en sedimentos.

Concentración en depredadores del nivel superior, biota de agua dulce y marina.

EXPOSICIÓN EN HUMANOS

VÍA



LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO



FUENTE

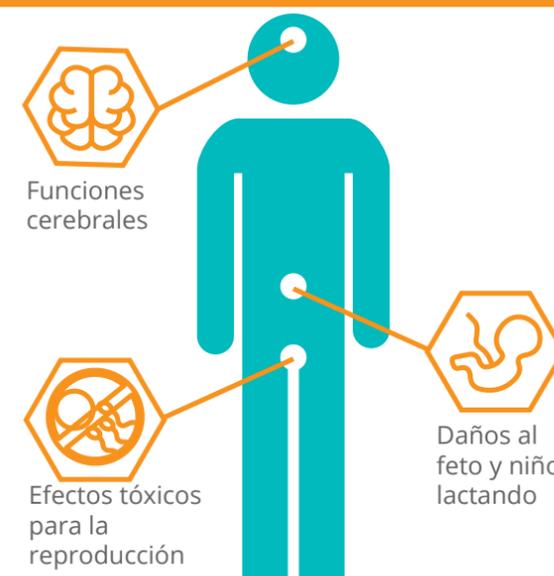


•Comida •Aire y polvo •Textiles •Equipos electrónicos

5. LIBERACIONES

- Existen liberaciones difusas debido a:
- Instalación y demolición de espuma de poliestireno y desechos de embalaje.
 - Reciclado de productos eléctricos y electrónicos.

6. TOXICIDAD



7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO A

BROMADOS

PRODUCCIÓN

- Exención Permitido para las Partes listadas en el Registro de exenciones específicas.

USO

- Exención Poliestireno expandido y poliestireno extruido en construcciones de acuerdo a las provisiones de la parte VII del Anexo A del Convenio de Estocolmo.

3 Penta-BDE

Éter de pentabromobifenilo comercial



1. USOS



Pirorretardante en:

- Espumas de poliuretano: productos aislantes de construcción, neveras y congeladores, muebles y menaje de camas, colchones, calzado, asientos de automóviles y aeronaves, recubrimientos y adhesivos.
- Aparatos eléctricos y electrónicos.
- Textiles.

2. ALTERNATIVAS



Sustitución química

- Alternativas en espumas de poliuretano: melamina (aunque es tóxico en animales y Polifosfato de amonio (APP) (aunque puede irritar la piel).
- Alternativas en aparatos eléctricos y electrónicos: Placas de circuitos sin bromo, pirorretardantes a base de fósforo para placas de circuitos impresos, plástico ignífugo, materiales y cables internos de bajo voltaje sin contenido de halógeno.
- Alternativas en textiles.
- Trióxido de antimonio y borato de sodio (bórax).

Sustitución no química

- Tecnología de barrera (predominante en fabricación de colchones).
- Espuma impregnada de grafito (usado en asientos de aeronaves).

3. DESTINO AMBIENTAL

BIOACUMULACIÓN

FBC

4600 (TETRABDE)
15000 (PENTABDE)
SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA

TIEMPOS DE PERSISTENCIA

Aire
ENTRE 11 Y 19 DÍAS



PERSISTENTE

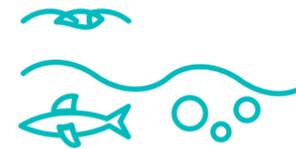


Ártico
Mar Báltico
Océano Atlántico
Asia y África

TRANSPORTE A LARGA DISTANCIA

4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD



Concentración en sedimentos y suelos.

Aves marinas y terrestres, mamíferos marinos y terrestres, mariscos y peces.

FUENTE



• Comida • Aire y polvo • Industria • Equipos electrónicos

EXPOSICIÓN EN HUMANOS

VÍA



• Oral • Inhalación

LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO



• Leche materna

5. LIBERACIONES

Se generan en:

- Plantas de reciclado y de plantas trituradoras de desechos electrónicos.
- Durante el reciclado y desmantelamiento de vehículos y obras construidas.
- Durante la incineración de artículos que contengan pentaBDE comercial se generan COP no intencionales.

6. TOXICIDAD



Problemas de desarrollo en niños

Hormonas tiroideas

Toxicidad en órganos

7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO A

BROMADOS

PRODUCCIÓN

- Descontinuada

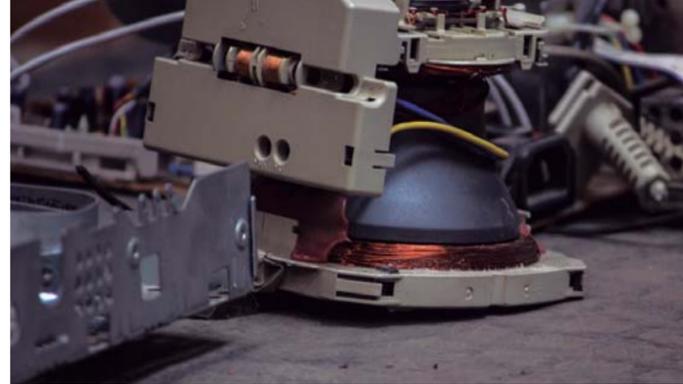
USO

- Exención

Artículos de acuerdo a las provisiones de la parte V del Anexo A del Convenio de Estocolmo

4 Octa-BDE

Éter de octabromobifenilo comercial



1. USOS



Pirorretardante en:

- Termoplásticos de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).
- Poliestireno de alto impacto (HIPS).
- Tereftarato de polibutileno (PBT).
- Polímeros de poliamida.



Aditivo en adhesivos y revestimientos en:

- Tejidos sintéticos como nylon.
- Polietileno de baja densidad.
- Policarbonato.
- Resinas de fenol-formaldehído.
- Poliésteres no saturados.

2. ALTERNATIVAS



Sustitución química

Para ABS

- Tetrabromobifenol-A (TBBPA), 1,2-bis (pentabromophenoxy) etano, 1,2-bis (tribromophenoxy) etano, trifenilfosfato y bis (difenilfosfato) de resorcinol.
- Bis (tribromofenoxico) etano y el éter de tribromofenil aliilo.

Para tejidos sintéticos

- Componentes de fósforo reactivo.

Para polietileno

- Polipropileno dibromoestireno, el dibromoestireno y el tetrabromobisfenol A (TBBPA).

Empresas que están utilizando alternativas en fabricación de computadores

- Dell, Lenovo, LG Electronics, IBM, Ericsson, Apple, Matsushita (incluye Panasonic), Intel y B&O.

3. DESTINO AMBIENTAL

TIEMPOS DE PERSISTENCIA

BIOACUMULACIÓN

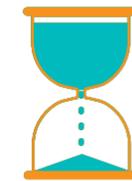
FBC

1900

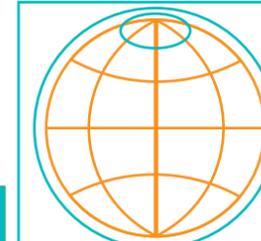
SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA

Agua
FOTOLISIS, MAYOR EN BDE SUPERIORES

Atmosfera
MAYOR EN BDE SUPERIORES



PERSISTENTE

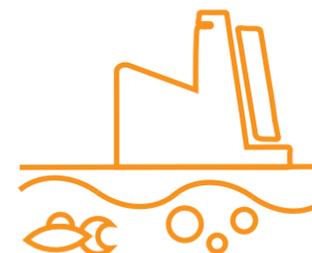


Atmósfera

TRANSPORTE A LARGA DISTANCIA

4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD



Aire de sitios urbanos, suburbanos y rurales. En el agua de zonas industriales, urbanas y rurales; en fangos de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales. Se ha encontrado en biota procedente del mar Báltico y el Atlántico Norte.

EXPOSICIÓN EN HUMANOS

VÍA



- Ingesta alimentaria.

LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO



- Tejidos adiposo



- Sangre



- Leche materna

FUENTE



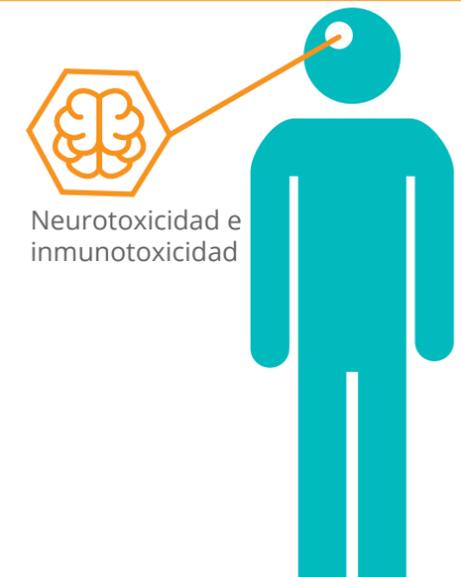
- Productos alimentarios cárnicos, pesqueros y lácteos

5. LIBERACIONES

Emisiones causadas por:

- Las pérdidas volátiles derivadas de los polímeros durante su vida útil.
- Durante el reciclado y desmontaje de productos electrónicos que contengan éter de octabromodifenilo de calidad comercial.

6. TOXICIDAD



Neurotoxicidad e inmunotoxicidad

7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO A

BROMADOS

PRODUCCIÓN

- Descontinuada

USO

- Exención

Artículos de acuerdo a las provisiones de la parte IV del Anexo A del Convenio de Estocolmo.

5 PCN

Naftalenos policlorados



1. USOS



Congéneres menos clorados

- Fluidos de galgas químico-resistentes y selladores de instrumentos, como fluidos de intercambio térmico, disolventes para especialidades con un alto punto de ebullición, para dispersiones de color, como aditivos del cárter del motor y como ingredientes de compuestos de afinación de motores.



Congéneres más clorados

- Aislamiento de cables y antideflagrantes, conservantes de madera, aditivos de lubricantes, compuestos galvanoplásticos de enmascaramiento, materia prima para la producción de tinturas, aceleradores de tintura, impregnadores de dieléctrico y aceites de prueba del índice de refracción.
- Conservantes de madera.
- Compuestos de inmersión para electrónica y automovilismo, aglomerantes temporales para papel, aglomerantes para cerámica, materiales de fundición para aleaciones, lubricantes para corte y rectificado, separadores e impermeabilizantes.
- Se utiliza en pequeñas cantidades como aceites de prueba del índice de refracción y como dieléctricos de capacitores.
- Intermediarios para polímeros y pirorretardantes en plásticos.

2. ALTERNATIVAS



Sustitución química

- La información sobre sustitutos y alternativas es extremadamente limitada, ya que los PCN ya no se usan.
- Su uso se detuvo hacia los años ochenta. Los PCN fueron sustituidos por bifenilos policlorados como dieléctricos, los cuales ya han sido ampliamente sustituidos por otras alternativas y por plásticos como material aislante.
- No se han presentado solicitudes de exenciones específicas para los PCN ni se han determinado necesidades particulares que los justifiquen.

3. DESTINO AMBIENTAL

TIEMPOS DE PERSISTENCIA

BIOACUMULACIÓN

FBC

RANGO DE 170 - 11000

SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA

Atmosfera
ENTRE 4 Y 417 DÍAS

Sedimento
MAYOR A UN AÑO

Suelo
MAYOR A UN AÑO



PERSISTENTE



Ártico

TRANSPORTE A LARGA DISTANCIA

4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD

Concentración en:
Partículas (hollín y materia orgánica) en un medio marino.

EXPOSICIÓN EN HUMANOS

VÍA



• Ingesta alimentaria.

LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO



• Hígado y tejido adiposo



• Leche materna

FUENTE



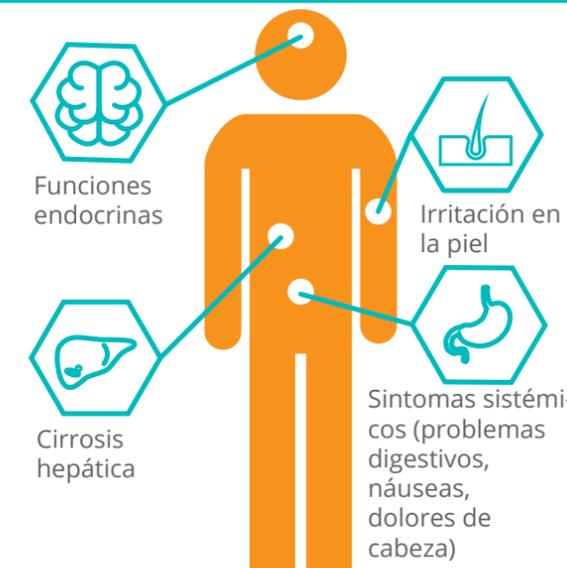
• Leche, pescado, grasa animal, moluscos, vísceras, huevos, carne, lácteos, patatas, verduras, cereales y frutas

5. LIBERACIONES

Las fuentes actuales emisiones provienen de:

- La incineración de desechos y la eliminación de artículos que los contienen.
- La generación de manera no intencional durante la fundición en la industria metalúrgica secundaria no ferrosa, producción de cemento y magnesio.

6. TOXICIDAD



7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO A

CLORADOS

PRODUCCIÓN

• Para el uso permitido

USO

• Producción de naftalenos polifluorados, incluyendo octafluoronaftaleno.

6 PeCB

Pentaclorobenceno



1. USOS



Reductores de viscosidad

• Productos de PCB utilizados para la transmisión de calor.



Acelerador de tintura



Pirorretardante



Fungicida y plaguicida

• Combatir el caracol tala-drador.

2. ALTERNATIVAS



Sustitución química

Para reductor de viscosidad, acelerador de tintura y pirorretardante

• Como no existe actualmente demanda comercial de PeCB, no se han identificado o desarrollado alternativas.

Para fungicida y plaguicida:

- Usar biocidas y plaguicidas sin impurezas de PeCB para evitar las fuentes difusas no intencionales.
- Usar alternativas no químicas disponibles.

En el caso de generación no intencional de liberaciones de PeCB, se puede tomar las medidas usadas para reducir las liberaciones de dioxinas y furanos.

3. DESTINO AMBIENTAL

TIEMPOS DE PERSISTENCIA

BIOACUMULACIÓN

FBC

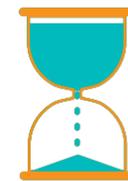
1200

SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA

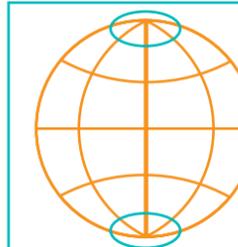
Agua superficial
194 A 1.250 DÍAS

Agua subterránea
776 A 1.380 DÍAS

Atmosfera
ENTRE 45 Y 467 DÍAS



PERSISTENTE



Ártico y la Antártida

TRANSPORTE A LARGA DISTANCIA

4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD



Concentración en ambientes abióticos. Suelos costeros, en sedimentos, aguas marinas. Musgos, peces, huevos de pingüinos, focas y mamíferos predadores en las regiones.

EXPOSICIÓN EN HUMANOS

VÍA



• Oral



• Inhalación



• Contacto dérmico

LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO



• Placenta humana



• Leche materna

FUENTE



• Industria



• Derrames



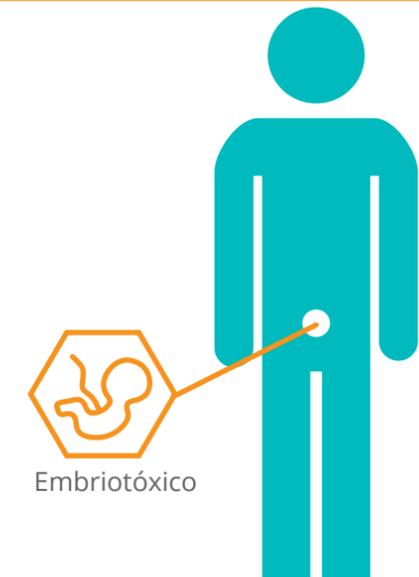
• Incineraciones

5. LIBERACIONES

Las fuentes de liberación son:

- Las instalaciones de tratamiento de la madera.
- La utilización de plaguicidas.
- La incineración de desechos municipales sólidos y de desechos peligrosos.
- El uso de solventes.

6. TOXICIDAD



Embriotóxico

7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO A

COLORADOS

PRODUCCIÓN

• Descontinuada

USO

• Descontinuado

7 HCBD

Hexaclorobutadieno



1. USOS



Disolvente para caucho y otros polímeros

- Aplicado como "depurador" para recuperar gas con cloro o para eliminar componentes orgánicos volátiles del gas.
- Fluido hidráulico, de transferencia de calor o transformador.
- Giroscopios.
- En la producción de barras de aluminio y de grafito.
- Insecticida en viñedos y también como fungicida.

2. ALTERNATIVAS



- No se han realizado solicitudes de exenciones específicas para el HCBD ni se han determinado necesidades particulares que lo justifiquen.

3. DESTINO AMBIENTAL

BIOACUMULACIÓN

FBC

660

NO SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA

TIEMPOS DE PERSISTENCIA

Agua superficial
16 SEM Y 2 AÑOS

Agua subterránea
8 SEM Y 12 MESES

Suelo
6 MESES

Aire
118 DÍAS



PERSISTENTE

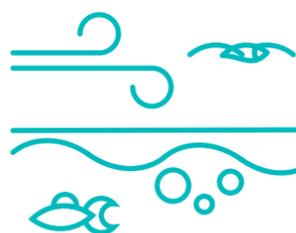


Groenlandia
Islas
Svalbard

TRANSPORTE A LARGA DISTANCIA

4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD



Concentración en agua. Se detectó en aire. También en sedimentos y suelo en bajas cantidades.

Concentración en la biota: osos polares, animales terrestres e invertebrados, peces, aves y mamíferos marinos.

EXPOSICIÓN EN HUMANOS

VÍA



• Ingesta alimentaria

LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO



• Tejidos adiposo



• Hígado

FUENTE



• Alimentos marinos provenientes de aguas contaminadas

5. LIBERACIONES

-**Liberación a** aguas superficiales provenientes del sector químico y de la fabricación de plásticos.

-**Liberación a** vertederos por el sector de la pasta y el papel.

-**Liberación de** producción no intencional a partir de la producción de disolventes clorados.

6. TOXICIDAD



7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO
A

CLORADOS

PRODUCCIÓN

• Descontinuada

USO

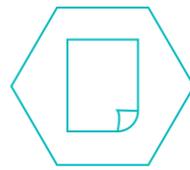
• Descontinuado

8 HCB

Hexaclorobenceno



1. USOS



HCB

• El HCB es generado como subproducto y residuo durante la fabricación de pulpa de papel blanqueada con gas cloro, fabricación de fenoles clorados, fabricación y destrucción térmica de los bifenoles policlorados (PCBs), herbicidas fenólicos y de la fabricación de compuestos alifáticos clorados.

2. ALTERNATIVAS



• No hay alternativas porque son subproductos de otros procesos químicos industriales.

3. DESTINO AMBIENTAL

TIEMPOS DE PERSISTENCIA	
BIOACUMULACIÓN	Agua 3 A 6 AÑOS
	Aire UN AÑO
	Suelo 3 A 6 AÑOS

FBC

2800

SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA



PERSISTENTE



Se ha detectado en el aire, agua y organismos del Ártico

TRANSPORTE A LARGA DISTANCIA

4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD



EXPOSICIÓN EN HUMANOS

VÍA



• Ingesta alimentaria



• Inhalación

LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO



• Hígado y tejido adiposo



• Leche materna

FUENTE



• Carnes, lácteos y pescado



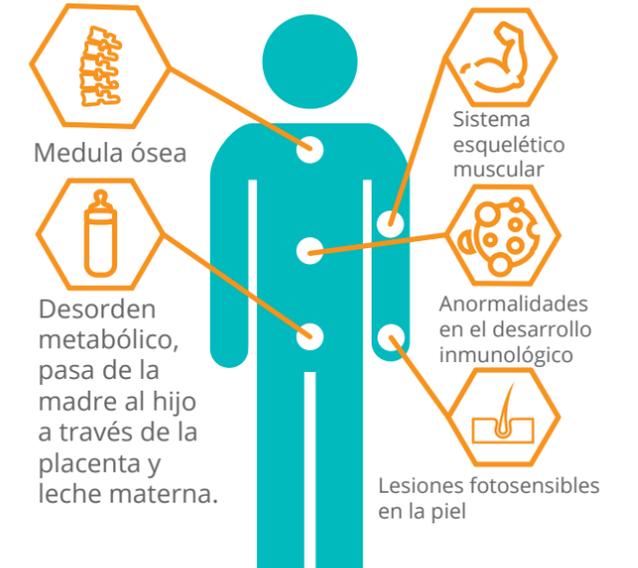
• Incineraciones

5. LIBERACIONES

Las liberaciones provienen de:

- Procesos para la incineración de residuos, combustión de varios tipos de combustible.
- Las operaciones de fundición y refinado de metales primarios y secundarios.

6. TOXICIDAD



7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO A

CLORADOS

PRODUCCIÓN

• Descontinuada

USO

• Descontinuado

9 PFOS

Sulfanato de perfluorooctano



1. USOS



Usos aceptables

- Creación de imágenes ópticas.
- Cubrimientos fotorresistentes y antirreflectores para semiconductores.
- Agente de grabado para compuestos de semiconductores y filtros cerámicos.
- Fluidos hidráulicos para aviación.
- Enchapado metálico (chapado de metal duro) solamente con sistemas cerrados.
- Ciertos dispositivos médicos.
- Espumas contra incendio.
- Cebos para control de hormigas cortadoras de *Atta. spp.* y *Acromyrmex spp.*



Exenciones caducadas

- Alfombras.
- Cuero/indumentaria.
- Textiles/tapicería.
- Papeles y embalajes.
- Revestimientos y aditivos para revestimientos.
- Caucho y plásticos.



Exenciones específicas

- Fotomáscaras en la industria de semiconductores y pantallas de cristal líquido (LCD).
- Enchapado metálico (chapado de metal duro).
- Partes eléctricas y electrónicas para algunas impresoras a color y fotocopiadoras a color.
- Cebos para el control de la hormiga roja y termitas.
- Producción petrolera realizada químicamente.

2. ALTERNATIVAS

Sustitución química

Para espumas contra incendio

- Espumas ignífugas sin flúor, con un costo más alto.

Para fotomáscaras y LCD

- El grabado en seco. Su rendimiento y productividad son muy inferiores, además no es utilizable para LCD de gran tamaño.

Para enchapado Metálico

- Se ha tratado procesos que sustituyan el laminado en cromo duro, pero no se dispone de tecnología a escala comercial.
- Mejorar la ventilación con extracción.
- Agentes superficiativos: fluorados sin PFOS, a base de silicona, a base de hidrocarburos.

Para cebos para hormigas

- Fipronilo y clorpirifos (aunque son más tóxicos para los mamíferos, organismos acuáticos, peces y abejas que la sulfuramida).



3. DESTINO AMBIENTAL

TIEMPOS DE PERSISTENCIA

BIOACUMULACIÓN

FBC

56 (ÁCIDO SULFÓNICO Y SALES DE PFOS COMERCIALES)
NO SE ESPERA QUE SE BIOACUMULE EN LA CADENA ALIMENTICIA

Agua superficial

NO SE DEGRADA

Agua subterránea

NO SE DEGRADA

Suelo

NO SE DEGRADA

Aire

NO SE DEGRADA



EXTREMADAMENTE PERSISTENTE



Biota en el Ártico

TRANSPORTE A LARGA DISTANCIA

4. EXPOSICIÓN

BIODISPONIBILIDAD



Humedales cerca a áreas de prácticas antiincendios, plantas de tratamientos de aguas residuales y vertederos. Agua marina, dulce y de grifo.

EXPOSICIÓN EN HUMANOS

VÍA



- Ingesta alimentaria

LOCALIZACIÓN EN EL CUERPO



- Sangre y suero

FUENTE



- Peces de aguas contaminadas.

5. LIBERACIONES

Emisiones a las aguas superficiales o corrientes oceánicas provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales.

6. TOXICIDAD



7. MEDIDAS DE CONTROL

ANEXO B

FLUORADOS

PRODUCCIÓN

- Para el uso permitido

USO

- Usos aceptables y exenciones específicas de acuerdo a la parte III del Anexo B del Convenio de Estocolmo

REFERENCIAS

• **Environmental Health Analysis Center.** US EPA. PBT profiler Hexachlorobenzene: <http://www.pbtprofiler.net/Results.asp>

• **EuroChlor. (01/2005).** Hexachlorobenzene – Sources, Environmental fate and risk characterisation. Science Dossiers EuroChlor: www.eurochlor.org

• **PNUMA. (21/11/2006).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su segunda reunión. Adición Perfil de riesgos del hexabromobifenilo: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (4/12/2007).** Informe del Comité de Examen de los contaminantes orgánicos persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos del hexabromobifenilo: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (3/12/2010).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su sexta reunión. Adición Perfil de riesgos del hexabromociclododecano: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (8/11/2011).** Informe del Comité de Examen de los contaminantes orgánicos persistentes sobre la labor realizada en su séptima reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos del hexabromociclododecano: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (1/11/2012).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su octava reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos del hexabromociclododecano: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (21/11/2006).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su segunda reunión. Adición Perfil de riesgos del éter de pentabromodifenilo: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (4/12/2007).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos del éter de pentabromodifenilo de calidad comercial: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (4/12/2007).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión. Adición Perfil de riesgos del éter octabromodifenilo comercial: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (30/10/2008).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su cuarta reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos del éter de octabromodifenilo de calidad comercial: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (1/11/2012).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su octava reunión. Adición Perfil de riesgo sobre los naftalenos clorados: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (11/11/2013).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su novena reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos sobre los naftalenos clorados: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (4/12/2008).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión. Adición Perfil de riesgo del pentaclorobenceno: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA (30/10/2008).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su cuarta reunión. Adición al perfil de riesgos para el pentaclorobenceno: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (30/10/2008).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su cuarta reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos para el pentaclorobenceno: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (21/11/2006).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su segunda reunión. Adición Perfil de riesgos del sulfonato de perfluorooctano: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

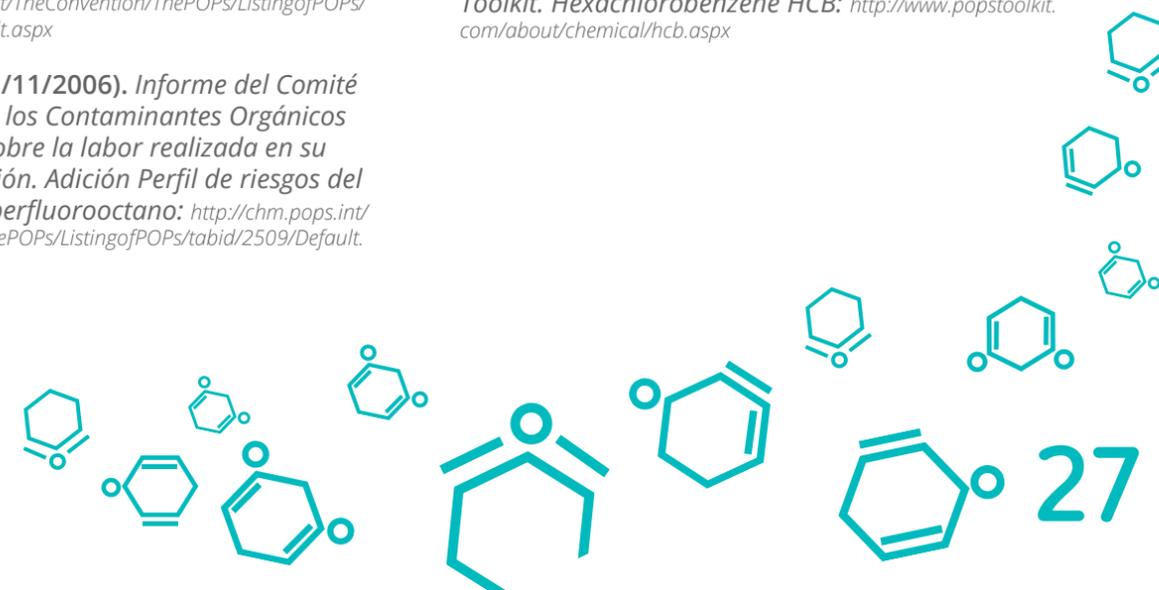
• **PNUMA. (04/12/2007).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos del sulfonato de perfluorooctano: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (30/10/2008).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su cuarta reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos del sulfonato de perfluorooctano: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (01/11/2012).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su octava reunión. Adición Perfil de riesgo sobre el hexaclorobutadieno: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **PNUMA. (11/11/2013).** Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su novena reunión. Adición Evaluación de la gestión de riesgos sobre el hexaclorobutadieno: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

• **The World Bank.** Persistent Organic Pollutants Toolkit. Hexachlorobenzene HCB: <http://www.popstoolkit.com/about/chemical/hcb.aspx>





Colombia está comprometida con la protección de la salud humana y el ambiente a través de su Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes.